

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 21 JAN 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 47 861.9

Anmeldetag: 14. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Atotech Deutschland GmbH, Berlin/DE

Erstanmelder: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Schäfer,
Viersen/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Beschichtung von
Leiterplatten mit laserbaren thermisch härtbaren Löt-
stopplacken sowie Galvanoresisten

IPC: H 05 K 3/28

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 29. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beschichtung von Leiterplatten mit laserbaren thermisch härtbaren Lötstopplacken sowie Galvanoresisten beschrieben, welches sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass Leiterplatten mittels einer Walzenbeschichtungsanlage die nur über eine untere Beschichtungseinheit verfügt mit Lacken einer bevorzugten Viskosität von 4000 bis 12000 im Pas auf die jeweilige Unterseite derart beschichtet werden, dass bei einer Trockenfilmdicke von 30µm Leiter bis zu 100 µm Höhe mit einer Kantenabdeckung von größer 10µm versehen werden und die Bohrungen lackfrei bleiben. Lack

Dipl. Ing. Hans-Jürgen Schäfer Ritterstraße 36 41749 Viersen

**Verfahren und Vorrichtung zur Beschichtung von Leiterplatten
mit laserbaren thermisch härtbaren Lötstopplacken sowie Galvanoresisten**

Leiterplatten werden mit Lötstopplacken insbesondere mit fotosensiblen Lötstopplacken beschichtet, um die Leiter zu schützen und nur die zu lötenden Bohrungen und Lotpads für das Lotzinn freizulassen. Gentigte bis 1975 noch der Siebdruck, so hat sich ab diesem Zeitpunkt der fotosensible Lötstopplack durchgesetzt. Die erforderliche Genauigkeit bei den immer komplexer werdenden Schaltungen konnte nur durch das Fotostrukturierungsverfahren sichergestellt werden. Diese Lacke wurden bevorzugt im Vorhanggießverfahren einseitig aufgetragen. Dies wurde in der europäischen Patentanmeldung EP 0 002 040 A1 beschrieben. Diese Applikationstechnologie führt zu einigen Problemen. Diese sind insbesondere die Kantenabdeckung hoher Feinleiter mit einer Breite und Höhe von 100 µm. Die mit einer Viskosität von 500 bis 1200 m Pas aufgetragenen Lacke fließen insbesondere beim Trocknen durch die damit verbundene Viskositätserniedrigung von den Leiterkanten ab. Dieses Problem wurde durch Verwendung leicht verdunstender Lösungsmittel und hoher Tixotropie durch Füllstoffzusätze gelöst. Die beschichteten Leiterplatten werden zunächst in einem Paternosterofen bei niedriger Temperatur abgelüftet, wobei der Lack auf den Leiter aufstrocknet. Anschließend erfolgt die eigentliche Trocknung mittels heißer Umluft. Das Problem der Beschichtung hoher Leiter wurde auch insbesondere durch die Sprühbeschichtung gelöst. Allen Beschichtungsverfahren ist jedoch die Mitbeschichtung von Bohrungen gemeinsam. Der dort eingeslossene Lack wird nach der Fotostrukturierung im Entwickelbad herausgelöst. Dies führt gemeinsam mit den freientwickelten Lotpads zu erheblicher Abwascherbelastung. Die Lackqualität hat insbesondere durch die alkalischen Entwicklungsprozesse gelitten, da diese dann über entsprechende Carboxylgruppen verfügen mussten, welche die Feuchtigkeitsaffinität verschlechterten. Die für die Fotostrukturierung erforderlichen Acrylate beeinträchtige den Erweichungsbereich des Lötstopplackes, welches sich insbesondere beim Löten mit bleifreiem Lot bei höheren Löttemperaturen nachteilig bemerkbar macht. Die weiter fortschreitende Miniaturisierung stellt diese Generation von Lötstopplacken vor neue Probleme. Hierbei macht sich insbesondere die Unsicherheit bei der Entwicklung negativ bemerkbar. All diese Probleme können durch die Verwendung eines laserbaren Lötstopplackes gelöst werden. Hiermit werden nur die Lotpads und die Restringe der Bohrungen mittels

Kohlendioxidlaser vom Lack befreit. Ein Entwicklungsprozess ist nicht erforderlich. Somit entsteht auch kein Polymerabfall. Der Laser ist sehr genau zu positionieren. Probleme wie beim Filmversatz können nicht auftreten. Der Einsatz eines nicht fotosensiblen thermisch härtbaren Lötstopplacks scheitert zur Zeit daran, dass kein Applikationsverfahren verfügbar ist, mit dem eine Lackfreiheit der Bohrungen gewährleistet werden kann. In der EP 0766 908 Verfahren und Vorrichtung zum Beschichten von Leiterplatten, insbesondere zur Herstellung von Multi-Chip-Modulen wird ein Walzenbeschichtungsverfahren für fotopolymerisierbare Beschichtungsmittel beschrieben, bei dem die Dosierwalzen auf 25 bis 60 °C erwärmt und die Auftragswalzen auf 5 bis 20 °C gekühlt werden können. Die Erwärmung des Lackes führt zur Verdunstung und zum Austrocknen der nicht übertragenen Lackschicht auf die Gummioberfläche der Auftragswalze. Eine Kühlung führt zur Abscheidung von Kondensat. Die erzielte Leiterkantenabdeckung bei 50 µm Leiterhöhe und 50 µm Lackschichtdicke betrug 13 µm. Die Bohrungen waren nicht lackfrei. Eine Erwärmung bzw. Vorerwärmung des Lackes ist bei UV härtbaren Lacken möglich, nicht jedoch bei thermisch härtbaren laserbaren Lötstopplacken. Die Beschichtung mit Galvanoresisten setzt ebenfalls eine Lackfreiheit der Bohrungen voraus.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher ein Verfahren und eine Vorrichtung verfügbar zu machen, mit dem bei niedriger Lackschichtdicke eine gute Kantenabdeckung bei schmalen und hohen Leiter sowie eine gleichzeitige Lackfreiheit der Bohrungen gewährleistet werden kann.

Die Lösung all dieser Probleme erfolgt durch eine Verfahren gemäß Patentanspruch (1) sowie durch eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch (7). Besondere bevorzugte Varianten sind jeweils Gegenstand der entsprechenden abhängigen Patentansprüche.

Die Erfindung wird wie folgt beschrieben:

Eine beidseitige mit Leitern und mit Bohrungen zur Aufnahme von bedrahteten Bauelementen versehene Leiterplatte (1) wird einer ersten Walzenbeschichtungsanlage (2) zugeführt, die aus einer oberen gummierten Führungswalze (3), einer unteren gummierten Auftragswalze (4) und einer mit dieser einen Dosierspalt ausbildenden Dosierwalze (5) besteht. Zwischen der Dosierwalze (5) und der Auftragswalze (2) wird aus einem oberhalb der Walzenbeschichtungsanlage (2) angeordnetem Vorratsbehälter (6) ein hochviskoser Lötstopplack (7)

zudosiert. Über die glatte ($Rz = 5 \mu\text{m}$) und weiche (20 bis 30 shore A) Gummioberfläche wird nun dieser Lötstopplack mit einer Viskosität von bevorzugt 4000 bis 12 000 m Pas mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 4 m/s in einer Schichtdicke von 10 bis 70 μm auf die Unterseite der Leiterplatte (1) aufgetragen. Bei dieser hochviskosen Beschichtung wird aufgrund der hohen Lackhaftung an der Gummierung nur ein Teil der auf der Auftragswalze befindlichen Lackschicht übertragen. Voraussetzung für die Lackübertragung ist die Haftung an der zu beschichtenden Leiterplattenoberfläche. Da diese auf den Kupferleitern (9) am höchsten ist, wird dort auch die dickste Lackschicht aufgetragen. Die Bohrungen können keine Haftfläche ausbilden und somit wird dort auch kein Lack übertragen. Bei bisher gebräuchlichen Walzenbeschichtungsverfahren wird der Lack über eine gerillte Gummierung derart aufgebracht, dass der Lack aus den Rillen herausgedrückt wird. In diesem Fall erfolgt die Beschichtung unabhängig von der Beschaffenheit der zu beschichtenden Oberfläche. Der erfindungsgemäß aufgetragene Lack deckt somit die Leiter sehr gut ab und lässt die Bohrlochwandungen lackfrei.

Nach dieser erfindungsgemäßen Beschichtung wird die Leiterplatte über Transportklammern (7) in einen Infrarottrockner transportiert, der nur unterhalb der Transportstrecke (10) mit IR Strahlern (11) ausgestattet ist. Diese sind mit mittelwelligen Strahlern der Wellenlänge 2 bis 4 μm ausgestattet. Im Gegensatz zu den bisher üblichen Abdunststrecken im Paternosterofen, wo der Lack ohne Viskositätserniedrigung an trocknen soll, damit er nicht durch eine Viskositätserniedrigung von den Leiterkanänen abläuft, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der gegenteilige Effekt angestrebt. Der Lack soll möglichst schnell in seiner Viskosität von 4000 bis 12 000 m Pas auf unter 300 m Pas erniedrigt werden. Hierdurch glättet sich die zuvor wellige Lackoberfläche und der Lack läuft die Leiterflanken hinauf. Die Lacktemperatur sollte in 10 bis 30 Sekunden auf 100 bis 120 °C gebracht werden. Durch die einsetzende Trocknung und der damit verbundene Viskositätsanstieg wird ein Abtropfen vermieden. Die Bohrungen bleiben lackfrei. Die danach einsetzende Trocknung führt dann zu einer Verfestigung des Lackes. Nach der Klebfreimachung wird die Leiterplatte (1) in einem Wender (12) gewendet und entweder in der gleichen Anlage ein zweites Mal beschichtet oder einer baugleichen zweiten Walzenbeschichtungsanlage zugeführt. Die Leiter (9) haben wie in Figur 2 ersichtlich üblicherweise eine Kantenabdeckung von 5 bis 10 μm bei einer Lackschichtdicke von 30 μm . Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird wie in Figur 3 dargestellt, eine Leiterkantenabdeckung (13) von größer 10 μm erzielt.

Dies wird erfahrungsgemäß dadurch erreicht, dass dem Lack ein Anteil eines hochsiedenden Lösungsmittels mit einem Siedepunkt von größer 120 °C in einer Menge von 5 bis 10 Gew.-% zugegeben wird.

Beispiel :

Leiterplatte 300x 420 x 1,5 mm Typ FR 4 nach NEMA Leiterhöhe max. 100µm Leiterbreite 150µm

Lötstopplack : Probimer 65 Fa. Vantico AG 100 Gew.Tl + 5 Gew. Tl. y-Butyrolacton

Walzenbeschichtungsanlage : RC Fa. Bürkle Gummierung: 100 mm, 30 Shore A, Rz 5 µm
Spaltbreite : 100µm

Nassauftrag : 50µm

Geschwindigkeit: 2 m/min

IR-Strahler : erster Strahler 2 µm Wellenlänge zweiter Strahler 4 µm Wellenlänge

Umlufttemperatur : 120 °c

Trocknerlänge : 4 m

Ergebnis:

Trockenfilmdicke : 30 µm

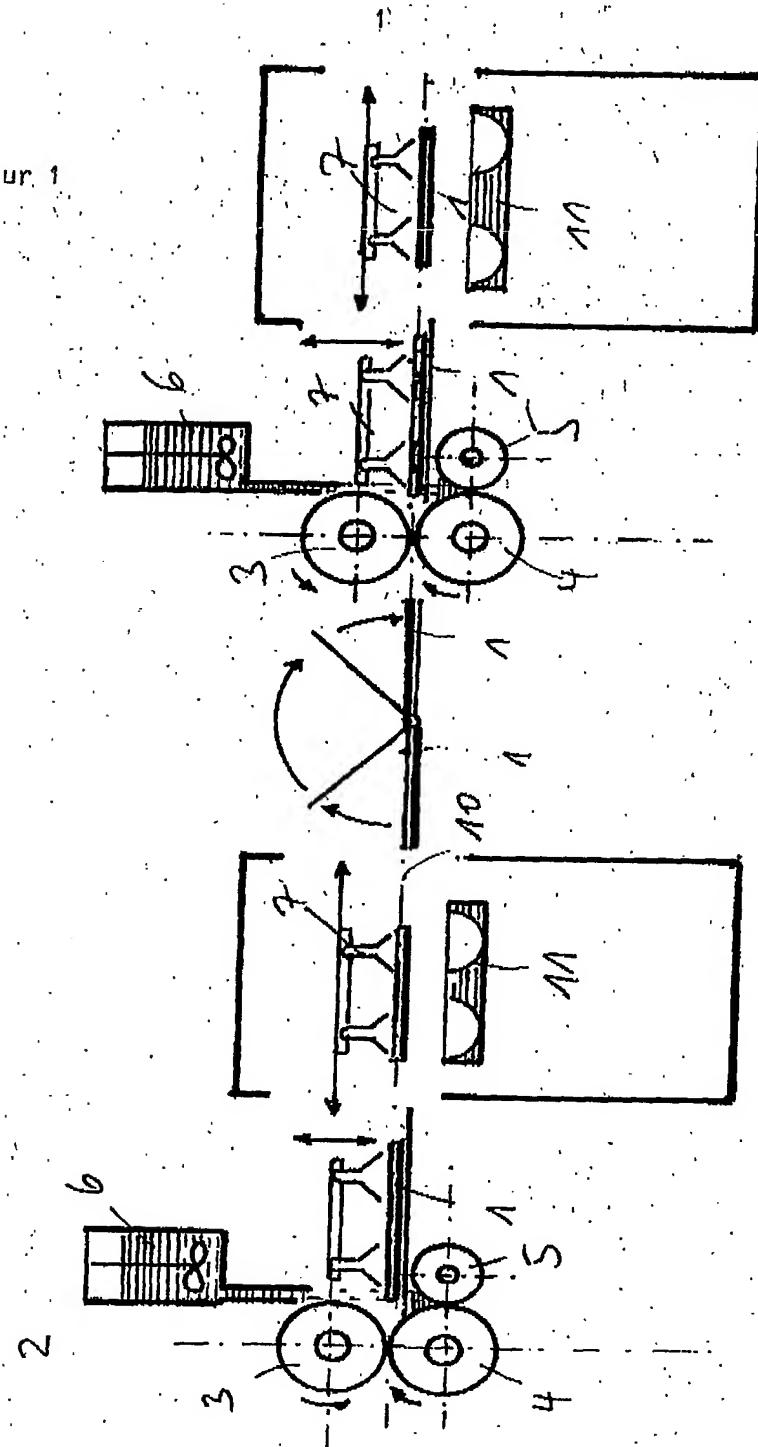
Kantenabdeckung bei 100 µm Leiterhöhe : 11 µm

Bohrungen Durchmesser 300 bis 1000µm : lackfrei

Patenansprüche

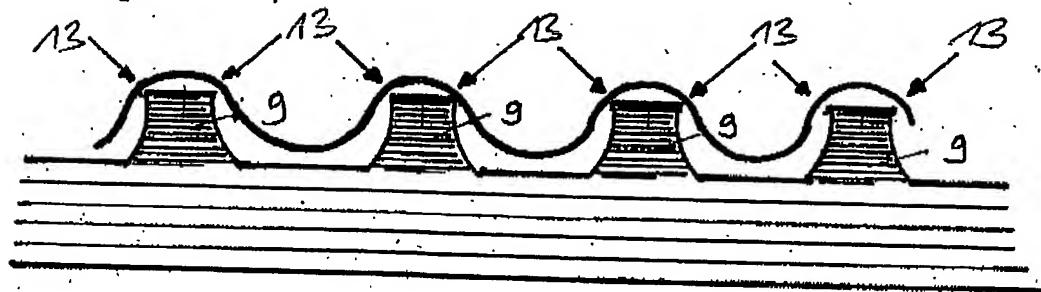
1. Verfahren zur Beschichtung von Leiterplatten mit laserbaren thermisch härbaren Lötstopplacken dadurch gekennzeichnet, dass Lacke mit einer bevorzugten Viskosität von 4000 bis 120000 m Pas mittels einer einseitig von unten auftragenden Walzenbeschichtungsanlage derart beschichtet werden, dass bei einer Lackschichtdicke von 30 bis 40 µm und einer Leiterzugbreite und Höhe von 100 µm eine Leiterkantenabdeckung von größer 10 µm bei gleichzeitiger Lackfreiheit der Bohrungen gewährleistet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der verwendete Lack einen Anteil an über 120 °C siedenden Lösungsmitteln in einer Menge von bevorzugt 5 bis 10 Gew. % enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Lackauftrag mittels einer gummierten Walze erfolgt, die eine Härte von 20 bis 40 Shore A und eine Rauigkeit Rz von 5 bis 10 µm besitzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet dass die Lackoberfläche mittels Infrarotstrahlern innerhalb von 1,0 bis 30 sek. Auf größer 100 °C erwärmt wird und hierbei eine Viskosität von 200 bis 600 m Pas erreicht.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass die Trockenluft eine Temperatur von 110 bis 120 °C aufweist und eine Erwärmung der Lackoberfläche über diese Temperatur vermieden wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass ein Galvanoresist in Dicken von 20 bis 40 µm derart aufgetragen wird, dass eine Beschichtung der Bohrlochwandungen vermieden wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass eine Walzenbeschichtungsanlage verwendet wird, die nur über eine Beschichtungseinheit zur Beschichtung der Leiterplattenunterseite verfügt.

Figur 1



2

Figur 2



Figur 3

